

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 57-141986

(43)Date of publication of application : 02.09.1982

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

H01L 23/36

(21)Application number : 56-026543

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 25.02.1981

(72)Inventor : MURAKAWA KYOHEI

OGAWA SEIYA

OGAWA KOICHI

YOKOUCHI KISHIO

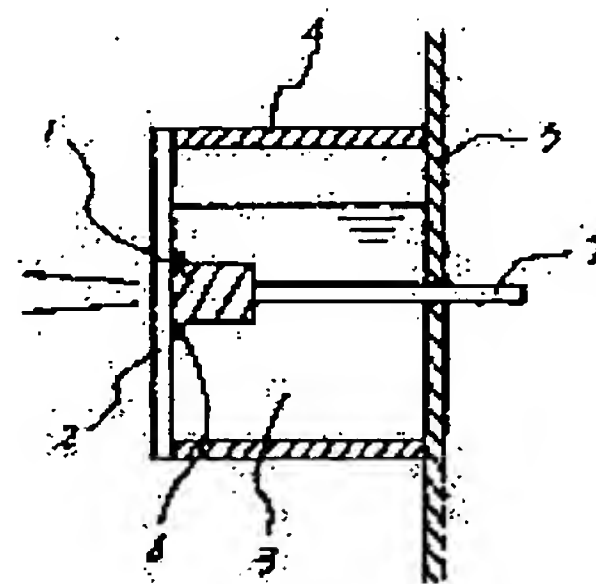
NIWA KOICHI

## (54) COOLING METHOD FOR SEMICONDUCTOR LASER

### (57)Abstract:

PURPOSE: To elongate the life of the semiconductor laser by directly immersing a semiconductor laser chip or a package containing a chip in inactive, noncombustible or fire retardant cooling liquid, and cooling the chip highly efficiently.

CONSTITUTION: A light transmitting glass wall 2 is provided on the open side of the package 4, the semiconductor laser chip 1 is fixed to the inside of the wall 2 by using a sealing material 6. An optical fiber 7 which monitors the back surface and controls the output of the chip 1, is attached to the back surface of the chip. Then the other end of the optical fiber 7 is protruded to the outside, and a heat radiating plate 5 is attached to the package 5. The cooling liquid 3 of a  $\text{CNF}_{2N+2}$  ( $N=4 \sim 7$ ) chain compound which is a fluorocarbon series compound that does not include a C-OH group, a C=O group, or a C=C group is enclosed in the package 4. At this time, the liquid 3 is not completely enclosed and a space is left in the upper part, so that the space is filled up with the vapor of said liquid. The condensating heat, which is generated when the vapor is condensed and returned to the liquid, is irradiated from the outer wall.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—141986

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和57年(1982)9月2日

H 01 S 3/18

7377—5F

H 01 L 23/36

6426—5F

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 3 頁)

## ⑭ 半導体レーザの冷却方法

川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

⑯ 特 願 昭56—26543

⑰ 発 明 者 横内貴志男

⑱ 出 願 昭56(1981)2月25日

川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

⑲ 発 明 者 村川恭平

⑲ 発 明 者 丹羽絃一

川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

⑲ 発 明 者 小川清也

⑳ 出 願 人 富士通株式会社

川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 発 明 者 小川絃一

㉒ 代 理 人 弁理士 松岡宏四郎

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

半導体レーザの冷却方法

## 2. 特許請求の範囲

- (1) 半導体レーザチップ又は半導体レーザチップを収容したパッケージを不活性且つ不燃もしくは難燃性の冷却用液体中に直接浸漬することを特徴とする半導体レーザの冷却方法。

- (2) 前記冷却用液体がC—OH基、C=O基、C=C基のいずれをも含まないフルオロカーボン系の化合物であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体レーザの冷却方法。

- (3) 前記C—OH基、C=O基、C=C基のいずれをも含まないフルオロカーボン系の化合物が $C_nF_{2n+2}$  ( $n=4, 5, 6$ 又は $7$ )で表わされる鎖状化合物であることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の半導体レーザの冷却方法。

- (4) 半導体レーザチップを収容するパッケージ内に前記冷却用液体を封入することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体レーザの冷

却方法。

- (5) 前記冷却用液体を、一度前記半導体レーザの浸漬を行なう容器外に導出し、該容器外部に於て該冷却用液体を冷却した後、再び前記容器内に還流せしめることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体レーザの冷却方法。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は半導体レーザを液体によって冷却する方法に関するものである。

半導体レーザは出力の制御が容易でレスポンスが速いという特徴を有しており、光通信その他多方面に利用されているが、光ディスク装置の書き込み/脱出し用光源としても、その制御性や装置を小型化する上での利点の故に利用が強く望まれている。

一方光ディスク装置の書き込み用レーザの具備すべき条件として、幾何学的に記録密度を高める為、波長は900nm以下、高速書き込みの為に出力は少くとも15mW以上できれば25mW以上であることが要求される。

それ以下であるから、波長条件は満すが、出力に  
関してはこのような高出力で使用する場合は寿命  
は高々 1,000 時間であって、実用に耐える迄に  
至っていないというのが現状である。

なお、書込用にこのような高出力が必要なのは  
ガラス板に被着した金属薄膜を短時間のうちに蒸  
発除去しなければならず、その速度として毎秒  
10 メガビット或はそれ以上が要求されるからで  
ある。また、書込用に半導体レーザを用いれば、  
読出用にはその出力を抑えて使用できるという利  
点もある。

半導体レーザに於て出力を上げると寿命が短く  
なるのは、出力の増加に伴って半導体結晶内の活  
性領域の温度が上昇し、結晶の劣化が加速される  
ことが主たる原因の 1 つであると考えられている。  
従って放熱手段の改善により長寿命化が実現する  
が、通常半導体レーザチップをヒートシークである  
システムに貼付しただけの場合に比べて、これに  
放熱板を設けたものはその出力或は寿命が 1 桁上

が要求されるのである。

本発明の主な目的である 800 nm 帯の発光素  
子の冷却という点に着目した場合、 $C_6F_{10}$ 、  
 $C_8F_{12}$ 、 $C_8F_{14}$ 、 $C_7F_{16}$  といったフルオロカー  
ボン系の化合物は 700~900 nm 帯の光の吸収  
が小さく、同時に不活性、不燃性、絶縁性であ  
って本発明の実施によく適合するものである。

本発明を実施する際の装置の形態は種々あるが、  
このフルオロカーボン系の冷却媒体はそのいずれ  
の形態に於ても最適の材料である。これらのフル  
オロカーボン系化合物が上記の光学特性を有する  
のは  $C-OH$ 、 $C=O$ 、 $C=C$  等の結合を含みぬ故  
であり、他の系統の化合物で此種の結合を含まず、  
不活性、不燃性のものも同様に使用可能である。

次に本発明を実施する冷却装置の形態について  
説明する。

本発明の一実施例を第 1 図のようにレーザチッ  
プ 1 を収容するパッケージ 4 内に上記  $C_8F_{12}$ 、  
又は  $C_8F_{14}$  等 3 を封入して冷却するものである。  
レーザチップ 1 はその光放出面を透光性ガラス

ると言われている。

本発明はかかる見地から、半導体レーザの放熱  
を効率よく行なってその出力或は寿命を改善する  
ことを目的とし、その目的の為に利用し得る効果  
的な冷却法を提供するものであって、半導体レー  
ザチップ或は半導体レーザチップを収容したパッ  
ケージを不活性且つ不燃もしくは難燃性の冷却用  
液体中に直接浸漬することを特徴としている。

最初に本発明に使用する冷却用液体について説  
明すると、該液体は半導体チップやパッケージ、  
リード線等に直接接触するものであるから化学的に  
不活性であることが要求されるが、その他に冷却  
剤としての性質上或は取扱容易という点から不燃  
性或は少くも難燃性であることも要求される。  
また、リード線との接触を考えれば絶縁性も要求  
される。

更に、被冷却体が発光素子であることから光学  
的特性に關しても条件が付く。即ち、冷却装置の  
構造上、冷却用液体が光路上に存在する場合もあ  
るわけで、取扱う波長の光の吸収が小であること

図 2 に密着して固定されており、その背面、上下  
面及び側面が冷却用液体 3 と接触し、この接触に  
よってチップ内に発生した熱は冷却用液体に伝わ  
り液体の一部を気化して極細な泡を生ぜしめる。

パッケージに液体を封入する際内部全体を液体  
で充填することなく、一部を該液体の蒸気で充  
れた状態にしておくと、発生した気泡は液中を上  
昇しこの空間で外壁と接触し、凝縮して液体にも  
どる。この時内壁に生じる凝縮熱は該パッケージ  
の外壁を通じて放散される。

このように液体の気化-凝縮による冷却では多  
量の気化潜熱が移動する為、単なる伝導や対流に  
よる熱の移動に比べて冷却効率が良い。上記フル  
オロカーボン系の化合物は例えば  $C_8F_{12}$  では約  
30℃、 $C_8F_{14}$  では約 50℃ と比較的低い沸点で  
あり、半導体レーザの使用温度付近で蒸発がさか  
んなのでこのような冷却方式に有用である。

第 1 図の装置に於て放熱板 5 はパッケージ外壁  
に伝えられた熱を更に外部に放散する為に設けら  
れており、光ファイバ 7 はレーザの背面出力をモ

ニターして出力の制御を行なうものである。  
此等は、ファイバ<sup>か</sup>パッケージを貫通する部分の  
気密シールを含めて、従来技術の範疇に含まれる  
ものである。

以下の図面に於てはこの光ファイバの表示は省略  
されているがこれは必要に応じて設けられるべき  
ものである。なお、レーザの励起電流を供給する  
リード線の<sup>表示</sup>素子は全図面で省略されている。

また、第1図の装置ではレーザチップの光放出  
面はガラス壁に密着し、その周囲はシールされて  
いる。これは冷却用液体による放出光の吸収を無  
くす為であり、既述したような光吸収の多い物質  
を使用する場合は、第2図のようにレーザチップ  
1を透光性外壁2から離して設置することが可能  
となる。この場合、レーザチップを載置する為の  
システムが必要になるが、第1図の場合のようにレ  
ーザチップの光放出面をその周囲に付着したシー  
ル材によってガラス面に固定する作業が比較的困  
難であることを考慮すれば、第2図のような構成  
が可能であることの利点は大きい。これは冷却用

液体に前述の物質を使用することによって生ずる  
ものである。

第3図はポンプ8を用いて冷却用液体を強制循  
環させ、外部の放熱部9で放熱させるもので、装  
置が大型化するが冷却効率が向上することは、通  
常の発熱器材の冷却の場合と同様である。放熱部  
9の冷却は強制空冷、液冷のいずれでもよいが、  
光ディスク装置ではディスクを高速回転させる為、  
比較的高速の空気の流れが生じており、これを利  
用することによって強制空冷を容易に実施するこ  
とができる。

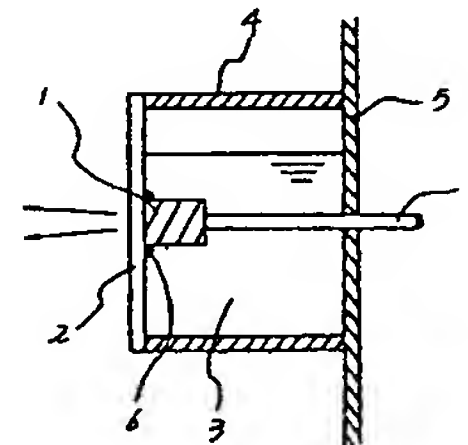
以上説明したように本発明によれば従来装置に  
比べ、格段に効率よく冷却し得るので半導体レー  
ザの寿命取は出力が大幅に向上する。又、従来光  
ディスク装置の高速書込用としてAr<sup>+</sup>レーザや  
He-Neレーザのようなガスレーザが使用されて  
おり、ガスレーザは装置が大型で簡易な取扱いは  
望めなかったのであるが、本発明を利用して高出  
力の半導体レーザを書込用光源とすることにより、  
小型で取扱いの容易な高速記録再生用の光ディス

ク装置が実現することになる。

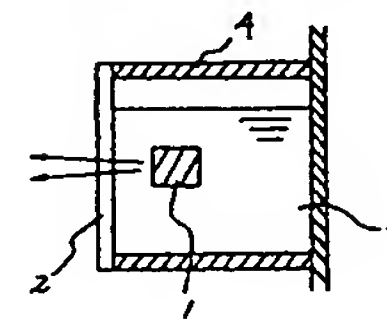
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第3図は本発明を示す図であって、  
1は半導体レーザ、2は透光性ガラス壁、3は冷  
却用液体、4はパッケージ壁、5は放熱板、6は  
シール材、7は光ファイバ、8はポンプ、9は外  
部放熱領域である。

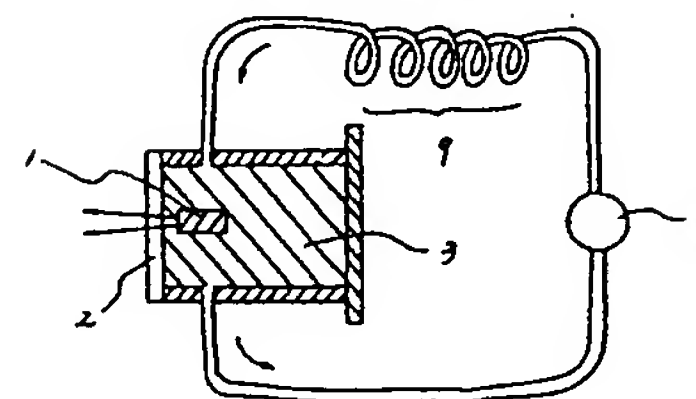
第1図



第2図



第3図



代理人 弁理士 松岡 宏四郎